R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA
LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA

10.

R. PEROTTI e F. MASTALLI

STUDI MICROBIOLOGICI

SUI TERRENI

DELLA

BASSA MAREMMA DI VAL DI CECINA

PISA
TIPOGRAFIA MARIOTTI-PACINI
EMILIO PACINI, *Successore*
1927

R. PEROTTI e F. MASTALLI

STUDI MICROBIOLOGICI

SUI TERRENI

DELLA

BASSA MAREMMA DI VAL DI CECINA

I. — **Premessa.**

L'indagine scientifica nel campo della Batteriologia Agraria, andata intensificandosi in questi ultimi anni anche in Italia, con la riconosciuta importanza delle relazioni tra microrganismi del suolo e fattori fisici e chimici che regolano la fertilità del terreno agrario, è stata in particolar modo condotta sopra terreni in corso di bonifica idraulica o da poco idraulicamente bonificati ed in via di trasformazione agraria.

Nelle Maremme Toscane la bonifica idraulica ha fatto progressi notevolissimi talchè oggi poche sono ancora le zone soggette al dominio delle acque. Ma se molto si è compiuto nel campo dell'idraulica, pochi, scarsi o quasi nulli sono stati gli studi indirizzati alla conoscenza di tutti quei fattori climatici, fisici, chimici, biologici, che sono i caposaldi della bonifica agraria; la quale, condotta senza un razionale ed unico criterio di indirizzo pratico, procede lentamente, fra ostacoli di indole economica che sono non ultime cause di questo suo lento evolversi.

Per quanto riguarda la microbiologia del suolo i reperti mancano completamente se si eccettua una recente

nota di Perotti e Verona per i terreni della Maremma Grossetana.[1]

Allo scopo di portare un contributo in questo ramo della Pedologia è stato eseguito uno studio, i cui risultati sono riportati nelle presente Memoria, sui terreni della bassa Maremma di Val di Cecina.

E poichè i microrganismi determinano essenzialmente le funzioni fisiologiche del terreno, influenza che si manifesta in modo diverso e variabile in diretta dipendenza con le condizioni climatologiche e fisico-chimiche del terreno, cioè, con i fattori ambientali primi della produzione agraria, è stato ritenuto indispensabile far precedere lo studio batteriologico dalla determinazione della composizione fisico-chimica dei terreni in esame e da uno sguardo alle condizioni agricole attuali delle campagne della Maremma di Val di Cecina, onde coordinare ed armonizzare fra loro i vari coefficienti della produzione agraria.

II. — **Cenno geologico, costituzione fisico-chimica, condizioni climatiche ed agricole della zona oggetto di studio.**

La zona studiata nel presente lavoro, costituita essenzialmente da pianure alluvionali, per buona parte tuttora al di sotto del livello del mare, comprende la Maremma della Bassa Val di Cecina; è limitata al nord del fiume Fine, a sud dal fosso della Madonna, ad ovest e ad est rispettivamente dal mare e dalla catena delle colline Volterrane. Abbraccia complessivamente una estensione di circa

---

[1] Perotti R. e Verona O. — *Prime note batteriologiche sopra i terreni della Maremma.* Boll. Ist. Sup. Agrario di Pisa; nuova serie, vol. II, 1926.

2500 ha. di terreno di cui una piccola parte (il padule di Vada) ancora in corso di bonificazione idraulica e la maggior parte già idraulicamente bonificata ed in via di trasformazione agraria.

Dal punto di vista geologico il terreno è da ascriversi al quaternario che si trova rappresentato nelle formazioni antiche di ciottoli, sabbie ocracee ed argille sabbiose e nelle formazioni recenti costituisce tutta la pianura Cecinese. Sulla origine di questa hanno probabilmente operato contemporaneamente le alluvioni dei fiumi Cecina e Fine ed i continui avvallamenti del litorale.

Per quanto riguarda le condizioni climatologiche, tutto il litorale di questa zona maremmana presenta un clima più mite che non le regioni più interne, in quantochè è difeso dai rigori dei venti di terra dalla catena Appenninica.

Se questo può essere un vantaggio, il litorale stesso però presenta lo svantaggio di essere esposto completamente ai venti di mare, specie di libeccio, che, oltre ai danni meccanici da questo arrecati alle coltivazioni eventualmente impiantate in vicinanza del mare, ove naturalmente la sua violenza è maggiore, è causa di danni ancora più notevoli per il salso marino. Inoltre, benchè i venti dominanti siano almeno nello strato alto dell'atmosfera, apportatori di umidità, pur tuttavia, per la mancanza nella zona di rilievi cospicui di suolo, mentre nell'inverno, indipendentemente da questa circostanza, si hanno precipitazioni atmosferiche abbondanti — circa 600 mm. — nell'estate viene a dominare la siccità. Donde la necessità di sopperire a questa mancanza, almeno per determinate colture, coll'irrigazione.

L'aspetto della zona è caratterizzato lungo il cordone litorale dalla presenza di tomboli e cotoni con abbondanti vegetazioni di felciaie, di boscaglie di pini (*Pinus pinaster*

e *P. pinea*) e di macchie da scopa (*Erica arborea* e *E. scoparia*). Tomboli e cotoni sono qua e là separati da lame più o meno vaste ricche di vegetazione di giunchi (*Juncus maritimus*, e *J. acutus*).

Nella zona esterna ai terreni sabbiosi, nella parte a sud del fiume Cecina, non infrequentemente si ritrovano piccoli stagni, mentre la parte a nord è pressochè tutta costituita dal padule di Vada e da alcune tenute tra cui quelle della Cinquantina. In questa come in tutta la zona più interna il terreno si presenta argilloso-sabbioso e tanto più fertile quanto più ricco di sabbia. Superficialmente ha colore giallo-grigio; d'inverno è molle e malleabile, nell'estate si presenta più o meno duro, screpolato. Essendo terreno di sedimentazione, ha per una notevole potenza sufficiente scioltezza.

L'analisi fisico-chimica ne ha dimostrato una costituzione pressochè normale se si eccettua, come ben si comprende, il terreno della pineta che costeggia lungo il mare tutta la zona ed il terreno del padule di Vada in cui si è avuto circa il 15 % di sostanza organica.

Nel seguente quadro sono riportati i risultati ottenuti:

N.°	Luogo di prelevamento	Scheletro	Terra fine	Sabbia	Argilla	$CaCO_3$	H_2O	Sost. organica	N
Campione 1	Tenuta								
suolo	della	15	85	66.40	24.63	0.90	3.46	4.61	0.28
sottosuolo	Cinquantina	19	81	52.20	40.98	0.28	2.61	3.93	0.22
Campione 2	Pineta								
suolo	dei	1.900	98.100	83 —	3.75	3.99	3.82	5.44	0.25
sottosuolo	Cavalleggeri	1.800	98.200	84.45	3.45	3.80	2.35	3.95	0.28
Campione 3	Padule								
suolo	di	—	100	35.70	38.36	5.95	5.10	14.89	0.50
sottosuolo	Vada	—	100	34.20	39.97	6.18	4.96	14.69	0.49
Campione 4	Podere	—	100	39.40	43.77	9.08	4 —	3.75	0.25
suolo	Vallino	—	100	38 —	47.31	6.82	3.95	3.92	0.23
sottosuolo									
Campione 5	Località								
suolo	« La	0.475	99.525	65.40	21.76	7.96	2.76	1.92	9.14
sottosuolo	California »	1 —	99 —	64.40	19.04	11.44	2.76	2.66	0.19

Per quanto riguarda le condizioni agricole, le colture agrarie nella zona colonizzata sono sopratutto rappresentate dall'olivo, di cui sono coltivate le varietà *Correggiolo, Moraiolo, Leccino* e dalla vite; fra le coltivazioni erbacee predominano il frumento, il grano-turco e l'avena. Poco progredita l'orticoltura, rappresentata si può dire, quasi esclusivamente dal carciofo. Tra le leguminose nessuna merita particolare attenzione; sono coltivati il fagiuolo, la fava, il pisello e qualche altra. Tra le foraggere la pianta maggiormente coltivata è l'erba medica; viene poi il trifoglio e meno ancora la sulla. In notevole progresso ed aumento si trova la frutticoltura:[1] quà e là in tutta la zona vi sono piccoli e fiorenti frutteti che danno un'ottima produzione sia per la qualità, sia per la quantità. Fra le piante industriali in questi ultimi anni ha assunto particolare importanza la coltura della bietola da zucchero[2] che ha mostrato di trovare nei terreni maremmani favorevoli condizioni di sviluppo; sono coltivate varietà cecoslovacche quali la *Klein-Wanzleben,* la *Kuhn,* la *Zapotil.* Scarsamente rappresentata è l'industria zootecnica.

In complesso, l'agricoltura della zona colonizzata, se pure è avviata verso le opportune norme di coltura agraria non è però ovunque praticata come esigono le vedute della tecnica agricola. Molto è stato fatto ma molto resta ancora da fare. I coefficienti di clima e di suolo, in linea di massima, non ostacolano il suo evolversi; sono sopratutto coefficienti di indole economica quelli che fino ad oggi hanno segnatamente influito sul suo ritardo.

---

[1] Mastalli F. — *La frutticoltura in Val di Cecina.* Risveglio Maremmano n. 2, febbr. 1926, Cecina.

[2] Mastalli F. — *Bieticoltura.* Risveglio Maremmano, n. 7-8 luglio-agosto 1926, Cecina.

III. — **Prelevamento dei campioni e metodo di coltura.**

Il prelevamento dei campioni di terreno, compiuto con le comuni norme di tecnica batteriologica, fu eseguito nel mese di dicembre e nel mese di aprile per poter studiare e seguire le variazioni che avvengono nei due periodi dell'anno nel numero dei microrganismi terricoli e delle forme ifomicetiche.

Furono prelevati cinque campioni corrispondenti a cinque località della zona completamente diverse tra loro rispetto all'origine geologica della pianura.

L'esame batteriologico fu portato sul suolo (20-25 cm. di profondità) e sul sottosuolo (circa 40 cm. di profondità).

Le località di provenienza dei campioni sono:

Campione N. 1 — *Tenuta della Cinquantina* (terreno a vigneto)

» » 2 — *Pineta dei Cavalleggeri* (terreno ad alto e basso fusto)

» » 3 — *Padule di Vada* (terreno incolto e acquitrinoso)

» » 4 — *Podere Vallino* (terreno soggetto a regolare rotazione agraria)

» » 5 — *Località « La California »* (terreno coltivato).

La reazione di tali terreni determinata con il metodo colorimetrico di Clark si dimostrò nel periodo invernale leggermente acida ad eccezione del campione n. 3 che la dette debolmente alcalina:

Campione N.	1	suolo	P_H	6.5
		sottosuolo	»	6.8
»	» 2	suolo	»	6.7
		sottosuolo	»	6.7
»	» 3	suolo	»	7.4
		sottosuolo	»	7.5
»	» 4	suolo	»	7.0
		sottosuolo	»	6.6
»	» 5	suolo	»	6.7
		sottosuolo	»	6.9

Determinata una seconda volta nel periodo primaverile, dimostrò la tendenza del terreno ad alcalinizzarsi: si ebbe infatti:

Campione N.	1	suolo	P_H	7.1
		sottosuolo	»	6.8
»	» 2	suolo	»	7.2
		sottosuolo	»	6.8
»	» 3	suolo	»	7.4
		sottosuolo	»	7.4
»	» 4	suolo	»	6.6
		sottosuolo	»	6.6
»	» 5	suolo	»	7.0
		sottosuolo	»	6.8

Il fatto della reazione alcalina del terreno nel periodo primaverile si accorda con le ricerche compiute sui terreni

della bassa maremma grossetana. Perotti e Verona [1] ebbero infatti per le terre grossetane su cinque campioni esaminati nel mese di marzo valori analoghi della reazione alcalina ad eccezione del campione prelevato nella tenuta degli Acquisti (alluvione della Bruna) che si dimostrò leggermente acido.

Per la reazione invernale dei terreni studiati da Perotti e Verona mancano ancora i dati.

Di ogni campione prelevato nei due periodi dell'anno furono compiute le colture su piastre di agar-fagiuoli. Per l'inoculazione fu stemperato 1 gr. di terreno in c. c. 500 di acqua sterile.[2]

IV. — **Esame quantitativo della microflora.**

Fu eseguito con il metodo della numerazione dei germi sviluppantisi sulle piastre di agar-fagiuoli.

Furono fatte per il primo prelevamento quattro conte a distanza di 7 giorni l'una dall'altra e per il secondo prelevamento se ne fecero tre.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati ottenuti:

---

[1] Cfr. Perotti e Verona, loco citato, pag. 138.

[2] Per ogni altra particolarità di tecnica fu seguito:
Perotti R. — *Tecnica di biologia vegetale applicata all'Agricoltura*. Sapientia, Roma, 1928.

I. *Prelevamento* (dicembre 1926).

		Numero dei germi per un grammo di terra			
		1ª conta dopo 7 giorni	2ª conta dopo 15 giorni	3ª conta dopo 21 giorni	4ª conta dopo 1 mese
Campione 1	suolo	15.000	112.000	197.500	352 500
	sottosuolo	10.000	20.000	27.500	75.500
» 2	suolo	85.000	213.700	377.500	452.000
	sottosuolo	—	5.000	45.000	57·000
» 3	suolo	60.000	152.500	275.000	440.000
	sottosuolo	110.000	222.000	257.000	282.500
» 4	suolo	200.000	285.000	315.000	?
	sottosuolo	5.000	25.000	35.000	40.000
» 5	suolo	20.000	60.000	87.500	95.000
	sottosuolo	10.000	75.000	85.000	97.500

II. *Prelevamento* (aprile 1927).

		Numero dei germi per un grammo di terra		
		1ª conta dopo 7 giorni	2ª conta dopo 15 giorni	3ª conta dopo 21 giorni
Campione 1	suolo	230.000	262.800	345.000
	sottosuolo	457.500	577.500	730.000
» 2	suolo	92.500	190.000	237.500
	sottosuolo	27.500	117.000	150.000
» 3	suolo	600.000	710.000	837.000
	sottosuolo	675.000	727.500	895.000
» 4	suolo	732.500	870.000	1.087.000
	sottosuolo	357.000	445.000	597.000
» 5	suolo	362.000	395.000	475.000
	sottosuolo	152.000	200.000	210.000

Confrontando i risultati ottenuti dai due esami si scorge manifestamente l'influenza delle condizioni stagionali sullo sviluppo della microflora, che è molto più numerosa ed attiva (rapidità di sviluppo) in primavera che in inverno.

Confrontando poi tali cifre con quelle date da Perotti e Verona per i terreni della Maremma Grossetana, appare evidente che i terreni delle campagne cecinesi si presentano dal punto di vista del contenuto microbico leggermente più ricchi che le terre grossetane.[1]

Comunque però, nei confronti di terreni batteriologicamente normali essi sono ben poveri di microbi. Maggiormente ricco si è dimostrato il terreno del podere Vallino soggetto a regolari rotazioni agrarie; si è avuto, infatti, dal suolo oltre un milione di forme microbiche per ogni grammo di terra.

In generale, i terreni alluvionali da poco riscattati a coltura presentano questa deficienza microbica: nelle terre dell'Agro Romano,[2] in terreni coltivati, Perotti ha trovato non oltre 200.000 forme per ogni grammo di terra ed in terreni a prato naturale un numero molto minore. Un confronto dei dati riportati con quelli di Stoklasa e Doerell per i terreni boemi fornisce un'idea più esatta di questa deficienza di microbi nelle terre maremmane.[3]

Il più ricco dei terreni studiati (Podere Vallino: 1.087.000 forme) non arriva alla metà dei germi contenuti in un grammo di terra del più povero dei terreni boemi.

---

[1] Opera citata pag. 139.

[2] PEROTTI R. — *Studi di biologia agraria in rapporto al bonificamento dell' Agro Romano.* Memorie Lincei, Roma 1926.

[3] STOKLASA U. DOERELL. — *Handbuch der biophysikalischen und biochemischen Durchforschung des Bodens.* Berlin 1926.

V. — **Esame qualitativo della microflora.**

Per la messa in rilievo delle diverse specie batteriche servirono le piastre agar-fagiuoli già usate per la numerazione dei germi. Si notò pressochè uniforme distribuzione di specie.

Più abbondanti esse si rinvennero nei campioni 1 e 3 del primo prelevamento, specialmente nei suoli; le forme fungine si presentarono con una notevole rappresentanza nei campioni del secondo prelevamento, particolarmente nel suolo del Padule di Vada.

Nel seguente prospetto sono consegnati i risultati di questa ricerca:

I. Prelevamento (dicembre 1926)

		Agar fagiuoli	
		Batteri	Ifomiceti
Campione 1	suolo	5	4
	sottosuolo	7	1
» 2	suolo	9	2
	sottosuolo	1	3
» 3	suolo	12	3
	sottosuolo	4	3
» 4	suolo	5	3
	sottosuolo	3	3
» 5	suolo	3	6
	sottosuolo	6	4

II Prelevamento (aprile 1927)

		Agar Batteri	fagiuoli Ifomiceti
Campione 1	suolo	8	3
	sottosuolo	7	1
» 2	suolo	9	2
	sottosuolo	7	1
» 3	suolo	11	7
	sottosuolo	7	5
» 4	suolo	7	3
	sottosuolo	8	2
» 5	suolo	4	1
	sottosuolo	5	1

Un confronto dei due prospetti con quelli della reazione del terreno dimostra che passando il terreno dalla reazione acida qual'è quella invernale alla reazione alcalina nel periodo primaverile, si accentua la diminuzione delle forme fungine in rapporto al numero di quelle batteriche. Infatti, di norma, gl'ifomiceti predominano nei terreni acidi, le forme batteriche, nei terreni alcalini, anche prescindendo dalla quantità e qualità degli elementi biogeni presenti nel terreno. Questo fatto unito alle migliori condizioni di sviluppo dovute all'ambiente nel periodo primaverile, tra le quali specialmente la temperatura, spiega chiaramente il notevole aumento nel numero delle forme batteriche ottenuto nel secondo prelevamento (periodo primaverile) in confronto del primo prelevamento (periodo invernale).

Tale osservazione è comprovata pienamente dalle ricerche di Perotti sull'Agro Romano e di Perotti e Verona sulle terre grossetane: in terreni prevalentemente alcalini si ebbe una scarsissima rappresentanza di forme fungine.

L'esame batteriologico di ogni singola forma fu compiuto con la pesca delle colonie già sviluppate sull'agar-fagiuoli; furono allestite poi colture per strisciamento su agar peptone e su patata.

Si isolarono 18 forme batteriche e 5 fungine.

Il riferimento sistematico preliminare è il seguente:

1. — *Micrococcus flavus,* Flügge.

Dalla tenuta della Cinquantina.

Su piastre agar-fagiuoli presenta colonie superficiali opache, gialle, poltacee, a contorno continuo e finemente granulate. In strisciamento agar-fagiuoli la patina è continua, gialla, estesa, mucosa, umida, scolante nell'acqua che è torbida con deposito; in strisciamento agar-peptone patina poco estesa, gialla, mucosa, scolante. Nei brodi presenta sviluppo limitato, più abbondante in brodo di carne, con sedimento fioccoso.

Fuidifica la gelatina rapidamente a cilindro.

Non coagula il latte.

Su patata sviluppa poco a colonie giallo-sporco che poi imbruniscono.

Non è acido-resistente.

Leggermente produttore di acidità.

Gram-positivo.

Immobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 1.5—2.

2. — *Bacterium nubilum*, Neum. e Lehm.

Dalla tenuta della Cinquantina.

Su piastre agar-fagiuoli forma colonie superficiali, piatte, rosa-pallido, poltacee, a contorno irregolare e struttura granulata. In strisciamento agar-fagiuoli la patina è poco estesa, opaca, rosacea, poltacea; in strisciamento agar-peptone si hanno gli stessi caratteri. Nei brodi sviluppo lento con intorbidamento.

La gelatina è fluidificata a cilindro.

Il latte non è coagulato.

Su patata, sviluppo rilevato, rosaceo dapprima, poi giallo bruno.

Non è acido-resistente.

È fortemente produttore di acidità.

Gram-positivo.

Immobile.

Non presenta spore.

Dimensioni: μ 1.5 — 2 × 0.3 — 0,5.

3. — *Bacterium discoformans*, Zopf.

Dal Padule di Vada.

Su piastre, colonie superficiali, tondeggianti, grandi, semitranslucide, di consistenza mucosa,frangiate; in strisciamento agar-fagiuoli patina continua, estesa, trasparente, membranacea, raggrinzata, lobata, non scolante; in strisciamento agar-peptone, patina poco estesa, bianca, poltacea, a contorno continuo; i substrati sono colorati in bruno. Intorbida i brodi con produzione di gas.

Fluidifica la gelatina rapidamente.

Il latte è coagulato con successiva dissoluzione del coagulo.

Su patata la patina è bianco-grigia, abbondante, umida.

Non è acido-resistente.

Acidifica completamente e rapidamente il substrato colturale.

Gram-positivo.

Immobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 0.5 — 0.8 × 1 — 2.

4. — *Bacterium flavens,* Lustig.

Dalla tenuta della Cinquantina.

Su piastre agar-fagiuoli, colonie grandi, gialle, con contorno lobato, a struttura irregolare. Negli strisciamenti agar-fagiuoli e agar-peptone la patina è poco estesa, opaca, gialla, mucosa, lobata, scolante nell'acqua di condensazione con deposito. In brodo nutritivo sviluppo notevole con intorbidamento; minore sviluppo in brodo-fagiuoli.

Fluidifica rapidamente la gelatina.

Il latte è coagulato.

Su patate le colonie sono gialle, ben distinte.

Non è acido-resistente.

È fortemente produttore di acidità.

Non prende Gram.

Immobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 1.5 — 2 × 0.4 — 0.6.

5. — *Bacterium luteum.* List.

Dal Padule di Vada:

Colonie grandi, giallo-aranciate, a forma allungata, contorno continuo e struttura alveolata. Negli strisciamenti la

patina è poco estesa, gialla, poltacea, umida, scolante nell'acqua di condensazione che è torbida con deposito. Sviluppa bene nei brodi che si intorbidano e vengono colorati in giallo.

Non fluidifica la gelatina; limitato sviluppo in superficie.

Coagula il latte.

Lo sviluppo su patata è limitato; le colonie sono giallo-arancio, secche.

Non è acido-resistente.

Non produce acidità.

Gram negativo.

Immobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 0.5 — 1 $\times$ 2.5 — 3.

6. — *Bacterium pyocyaneum.* Flügge.

Dal Padule di Vada;

Su piastre agar-fagiuoli, colonie superficiali, grandi, bianco-celesti, irregolari, a contorno sinuoso e struttura granulata. Analoghi caratteri degli strisciamenti su agar-fagiuoli e su agar-peptone dove però si ha minore intensità di sviluppo. In brodo-fagiuoli sviluppo abbondante con colorazione verde, intorbidamento, coperta e deposito al fondo.

La gelatina, fluidifica rapidamente, diviene fluorescente.

Il latte è coagulato.

Su patata la patina è estesa, colorata intensamente in azzurro-verdastro.

Non resiste alla decolorazione secondo Gram.

Acidifica fortemente il substrato colturale.

Mobilissimo.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 0.4 — 0.6 $\times$ 1 — 3.

È molto diffuso nei terreni. Non è ammonizzante nè nitrificante, anzi fortemente denitrificante. Perde però questa sua facoltà in presenza di quantità elevate di nitrati: se questi superano il 2 % si determina l'inattività della forma.[1]

7. — *Bacterium flavum.* Fuhrman.

Dalla località « La California »:

Su piastre agar-fagiuoli le colonie si presentano grandi, superficiali, gialle, circolari, a contorno continuo e struttura omogenea. In strisciamento su agar-fagiuoli la patina si presenta poco estesa, gialla, raggrinzata, lobata, scolante nell'acqua di condensazione con deposito; in strisciamento su agar-peptone, caratteri analoghi. Nei brodi si ha forte sviluppo con intorbidamento.

In gelatina si ha fluidificazione; il liquido è colorato in giallo.

Il latte è coagulato in 8-10 giorni.

Su patate lo sviluppo é giallo, poco esteso, non rilevato.

Non è acido-resistente.

Notevolmente produttore di acidità.

Gram-negativo.

Vivacemente mobile.

Non presenta spore.

Dimensioni. μ 0.5 — 0.8 $\times$ 1.5 — 2.

---

[1] Tali caratteri risultano già evidenti per altre ricerche del Laboratorio. Confr. Perotti R. e Verona O., *Seconda Nota sulla batteriologia dei terreni della Maremma Grossetana,* in corso di pubblicazione.

8. — *Bacillus silvaticus.* Meyer e Neide.

Della Pineta dei Cavalleggeri:

Su piastre, colonie piccole, isolate, gialle, circolari, a contorno continuo e struttura finemente granulare. In strisciamento su agar-fagiuoli, patina continua, poco estesa, circolare, giallo-vivo, poltacea, lobata, scolante nell'acqua di condensazione con deposito; in strisciamento su agar-peptone il colore diviene aranciato ed il substrato si colora. Forte sviluppo in brodo fagiuoli; il liquido è colorato in giallo; minore intensità di sviluppo in brodo di carne.

Non fluidifica la gelatina, ma si sviluppa notevolmente in superficie.

Non coagula il latte.

Su patata mediocre sviluppo.

Non è acido-resistente.

Non produce acidità.

Gram-negativo.

Vivacemente mobile.

Presenta sporulazione.

Dimensioni: μ 1. — 1.5 $\times$ 2 — 2.5; le spore misurano μ 1.5 $\times$ 0.8.

Neide e Meyer indicano come suo « habitat » il suolo delle foreste; ciò è confermato nelle nostre ricerche.

9. — *Bacillus bruneus rigensis.* Bazarewscki.

Dalla Pineta dei Cavalleggeri:

Su piastre di agar-fagiuoli colonie piccole, superficiali, giallo-aranciato, irregolari, poltacee, a contorno lobato e struttura finemente granulare. Negli strisciamenti su agar-fagiuoli e su agar-peptone lo sviluppo è poltaceo, scolante

nell'acqua di condensazione con deposito. Nelle colture liquide lo sviluppo è limitato.

La gelatina è fluidificata a vescica.

Il latte è coagulato.

Su patata le colonie sono estese, rilevate, umide.

Non è acido-resistente.

È debolmente produttore di acidità.

Gram-negativo.

Mobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 0.5 — 0.1 $\times$ 0.8 — 2.

10. — *Bacterium fluorescens liquefaciens,* Flügge.

Dalla località « La California ».

Su piastre agar-fagiuoli, colonie grandi, isolate, fluorescenti, ramificate, a contorno frangiato, finemente granulari. Sviluppa abbondantemente in strisciamenti su agar-peptone, con patina molto estesa, bianca, scolante nell'acqua di condensazione che è torbida con deposito. In brodo di carne lo sviluppo è abbondante, con formazione di coperta sottile. Sviluppo molto minore presenta in strisciamento agar-fagiuoli e in brodo di fagiuoli.

Fluidifica la gelatina energicamente.

Il latte è coagulato in 4-5 giorni.

Su patata si ha sviluppo esteso a colonie bianche, ben rilevate e distinte.

Non è acido-resistente.

Non produce acidità.

Gram-negativo.

Mobile.

Non sporifica.

Dimensioni: 0.3 — 0.5 $\times$ 0.8 — 2.

11. — *Bacterium Maremmanum,* Perotti e Verona.

Dalla località « La California ».

Su piastre agar-fagiuoli presenta colonie molto rilevate, bianche, grandi, circolari, gelatinose, a struttura omogenea e contorno continuo, granulate. In strisciamento agar-fagiuoli le colonie si presentano straordinariamente rilevate con sviluppo lento; in strisciamento su agar-peptone, lo sviluppo è notevolmente più stentato. Nei brodi non si ha sviluppo.

Sviluppa lentamente in gelatina senza fluidificazione.

Non coagula il latte.

Immobile.

Non presenta spore.

Dimensioni: μ 1.5 — 1.6 $\times$ 3.2 — 4.1.

12. — *Mycoderma* sp.

Dal padule di Vada.

13. — *Micrococcus roseus,* (Bumm), Lehm. e Neum.

Dal podere Vallino.

Su piastre agar-fagiuoli, colonie piccole, superficiali, rosa-pallido, a contorno continuo e struttura omogenea. Negli strisciamenti su agar-fagiuoli e su agar-peptone la patina è continua poco estesa, poltacea, non scolante nell'acqua di condensazione: il colore é più marcato. Sviluppa abbondantemente in brodo fagiuoli, con minore intensità in brodo carne. La gelatina non è fluidificata e si ha lento sviluppo in superficie.

Il latte non è coaguluto.

Su patata si ha limitato sviluppo.

Gram-positivo.

Immobile.

Non spurolante.

Dimensioni: μ 0.5 — 1.

14. — *Bacterium violaceum,* (I. Schroeter) Lehm. e Neum.

Dal podere Vallino.

Su piastre di agar-fagiuoli, colonie piccole, superficiali, violacee, a contorno sinuoso e struttura granulare. Negli strisciamenti si ha patina poco estesa, violacea, secca. Nelle colture liquide si ha leggero sviluppo con intorbidamento del liquido e deposito fioccoso.

La gelatina è fluidificata.

Il latte è coagulato ed alterato profondamente.

Su patata si ha sviluppo limitato.

Gram-positivo.

Mobile.

Dimensioni: μ 0.6 — 0.8 × 1.5 — 3.

15. — *Micrococcus cecinensis,* Perotti e Mastalli

Tav. I.

Dalla tenuta della Cinquantina.

Su piastre di agar-fagiuoli presenta colonie grandi, superficiali, bianche, poltacee, a struttura finemente granulare e contorno continuo, circolari: in strisciamento agar-fagiuoli, la patina è poco estesa, opaca, bianca, poltacea, scolante nell'acqua di condensazione torbida e con deposito; in strisciamento su agar-peptone i caratteri sono analoghi ed il substrato è colorato in bruno. Nelle colture liquide si ha sviluppo abbondante con sedimento fioccoso in brodo di carne; con sedimento nubecolare in brodo di fagiuoli; il liquido è scorrevole, omogeneo, senza coperta.

La gelatina è fluidificata lentamente; il liquido viene colorato in giallo-verdastro.

Il latte è coagulato.

Su patata lo sviluppo è abbondante.

Non è acido-resistente.

E fortemente produttore di acidità.

Non prende Gram.

Vivacemente mobile.

Non sporifica.

La forma si presenta in diplococchi.

Dimensioni: μ 1.5 — 2.

16. — *Bacterium microhelvolum*, Perotti e Mastalli.

Tav. II.

Dal padule di Vada.

Su piastre agar-fagiuoli presenta colonie grandi, gialle, irregolarmente rilevate, a contorni lobati e struttura finemente granulare. In strisciamento agar-fagiuoli la patina è poco estesa, opaca, poltacea, scolante nell'acqua di condensazione, torbida con deposito; in strisciamento agar-peptone sviluppa meno intensamente con caratteri analoghi e senza deposito nell'acqua di condensazione. Nelle colture liquide lo sviluppo è limitato e lento, con sedimento granulare nel brodo fagiuoli, con sedimento fioccoso in brodo carne.

La gelatina è fluidificata a cilindro e si presenta torbida con notevole deposito fioccoso.

Il latte è coagulato.

Su patata la patina è estesa, poltacea, giallo-verdognola.

Non è acido-resistente.

Non produce acidità.

Gram-positivo.

Immobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 0.6 — 0.8 × 0.3 — 0.5.

Presenta i caratteri del *Bacterium helvolum*, (Zimm.) Lehm. e Neum. ma è notevolmente più piccolo, misurando questo μ 1 — 3.6 × 0.8 — 1.2.

17. — *Bacterium cecinense*, Perotti e Mastalli.

Tav. III.

Dal podere Vallino.

Su piastre agar-fagiuoli colonie grandi, superficiali, bianche, ramificate, a contorno irregolare e struttura granulata. In strisciamento agar-fagiuoli la patina è molto estesa, opaca, bianca, lobata, scolante nell'acqua di condensazione, torbida con deposito; in strisciamento su agar-peptone i caratteri sono analoghi. Nel brodo di fagiuoli lo sviluppo è abbondante ed il liquido diviene filante con sedimento fioccoso: in brodo carne lo sviluppo è minore ed il liquido si mantiene scorrevole.

La gelatina non è fluidificata e si ha un forte sviluppo in superficie con infossamento.

Il latte non è coagulato.

Su patata lo sviluppo è molto lento; la patina imbrunisce.

Non è acido-resistente.

Produce debole acidità.

Gram-positivo.

Immobile.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 0.5 — 0.8 × 1.2 — 2.

18. — *Bacterium miniaceum*, Perotti e Mastalli.

Tav. IV.

Dal podere Valiino.

Su piastre agar-fagiuoli presenta colonie piccole, superficiali, color giallo-arancio, circolari, a contorno continuo e struttura finemente granulata. In strisciamento su agar-fagiuoli la patina è molto estesa, umida scolante nell'acqua di condensazione che è torbida con deposito; in strisciamento su agar-peptone presenta caratteri analoghi. Sviluppa abbondantemente nei brodi, con deposito fioccoso e senza formazione di coperta: in brodo carne il liquido si intorbida, in brodo fagiuoli questo si mantiene limpido.

La gelatina è fluidificata rapidamente a cilindro.

Il latte è rapidamente coagulato.

Su patata la patina è molto limitata, di colore arancione, secca.

Non è acido-resistente.

Non produce acidità.

Non resiste al Gram.

Non sporifica.

Dimensioni: μ 1.5 — 2 × 0.5 — 0.6.

Le nuove specie indicate ai nn. 15, 16, 17 e 18:

Micrococcus cecinensis
Bacterium microhelvolum
Bacterium cecinense
Bacterium miniaceum

furono anche studiate nei confronti delle loro proprietà fisiologiche agrariamente utili e precisamente rispetto al loro comportamento nei confronti della sostanza organica e dei nitrati.

Nel primo caso si eseguì l'inoculazione delle forme in soluzione di peptone all'1.5 % e si coltivò in termostato a 20°-25° C. per 4 giorni; nell'altro si inoculò la soluzione di Giltay per i denitrificanti, determinandosi qualitativamente due volte al giorno la presenza dei nitrati.

I risultati ottenuti furono i seguenti:

Micrococcus cecinensis:

— fortemente ammonizzante.
— nessun potere denitrificatore, ma sviluppo abbondante nella soluzione.

Bacterium microhelvolum:

— debolmente ammonizzante.
— nessun potere denitrificatore, nè sviluppo nella soluzione.

Bacterium cecinense:

— non ammonizza.
— debole denitrificatore.

Bacterium miniaceum:

— fortemente ammonizzante.
— non denitrifica ma sviluppa abbondantemente nella soluzione.

* * *

Lo studio delle forme ifomicetiche isolate, tra cui *Penicillium glaucum* e *P. candidum*, formerà oggetto di separata relazione.

VI. — **Ricerche fisiologiche sui terreni.**

L'esame delle proprietà fisiologiche dei terreni in studio fu condotto sulla determinazione:

a) del potere di ammonizzazione.
b) » » » nitrificazione.
c) » » » denitrificazione.
d) » » » assimilazione dell'azoto.

a) *Potere di ammonizzazione.*[1] Cm.c. 10 di soluzione di peptone all'1.5 % si versano in provette aggiungendovi cm.c. 5 dello stemperamento di gr. 50 di terreno da esaminare in c.mc. 500 di acqua di fonte. Si coltiva in termostato a 20-25° C. per 4 giorni ed al termine del quarto giorno si determina l'ammoniaca prodotta distillando il contenuto delle provette su magnesia usta e titolando. Per ciascuno esame si calcola la media di quattro determinazioni tenendo conto dell'azoto ammoniacale inizialmente contenuto.

I risultati ottenuti furono i seguenti:

		NH_3 gr. per litro	media
Campione 1 (Tenuta della Cinquantina)	suolo	1.615	1.645
		1.904	
		1.190	
		1.870	
	sottosuolo	1.496	1.440
		1.309	
		1.428	
		1.560	

[1] Perotti *R.* — *Sopra la misura del potere ammonizzante del terreno agrario.* Lincei. Vol. XXIX 1920, Roma.

Campione 2 (Pineta dei Cavalleggeri)	suolo	1.105 1.429 1.071 1.156	1.190
	sottosuolo	1.190 1.224 1.173 1.326	1.128
Campione 3 (Padule di Vada)	suolo	1.496 1.462 1.615 1.384	1.492
	sottosuolo	1.904 1.632 1.564 1.190	1.572
Campione 4 (Podere Vallino)	suolo	1.343 1.519 1.530 1.496	1.470
	sottosuolo	1.377 1.462 1.275 1.547	1.415

Campione 5 (Località « La California »)	suolo	1.190 1.428 1.326 0.833	1.194
	sottosuolo	1.377 1.428 1.564 1.530	1.475

Dell'esame di questi dati si può dedurre che i terreni in studio presentano un potere di trasformazione della sostanza organica in limiti non molto variabili in rapporto alla diversa natura dei terreni. Minimo il potere ammonizzante si è dimostrato per il terreno boschivo, massimo esso è risultato per il terreno della Tenuta della Cinquantina e per il terreno del Padule di Vada.

Un confronto con le terre dell'Agro Romano:[1]

	NH_3 prodotta gr. per litro: media
Valle del Tevere	1.0204
Altopiano delle Pozzolane	0.5660
Altopiano dei Tufi	1.0763
Valle di Altopiano	1.4320
Terreno sabbioso (al mare)	0.8955
Terra del giardino	0.6982

mette in evidenza per le terre maremmane un potere ammonizzante superiore: infatti il valore massimo per le terre dell'Agro Romano è dato dalla Valle di Altopiano con una

[1] Perotti R. e Aureli F. — *Sul potere ammonizzante del terreno agrario.* Lincei, Vol. XXXIII, 1924, Roma.

media di gr. 1.4320 di NH_3 per litro ed è soltanto questo valore che si avvicina a quelli per le terre della Maremma di Val di Cecina.

Tutti gli altri si mantengono in limiti notevolmente più bassi.

Una maggiore ricchezza, in genere, dei terreni maremmani in sostanza organica, comparativamante a quelli dell'Agro Romano può spiegare questo fatto.

b) *Potere di nitrificazione.*[1] Cmc. 50 di soluzione acquosa di solfato ammonico e di fosfato bipotassico, entrambi nelle proporzioni del 2 $^0/_{00}$, si versano in bevute da cm.c. 100, in ciascuna delle quali è stato pesato gr. 1 di carbonato di magnesio in polvere e posti frammenti di scorie in quantità tale da non essere completamente ricoperti dal liquido. Ogni bevuta si inocula con gr. 1 di terra da esaminare e si coltiva in termostato a 20-25° C. per 25 giorni. Per ciascun esame si fa il calcolo delle medie delle analisi di quattro colture [2] determinando colorimetricamente l'acido nitrico col reattivo solfofenico nei confronti di quello iniziale.

Il metodo colorimetrico dovuto a Grundval e Lajoux è basato sul fatto che i nitrati trattati con acido fenolsolforico in eccesso formano acido picrico che con ammoniaca dà un sale di ammonio fortemente colorato in giallo. La scala di confronto è ottenuta sciogliendo gr. 7.22 di KNO_3 in cm.c. 1000 di acqua e preparando soluzioni corrispondenti a g. 0075, 0.0100, 0,0150, ecc. Si usano cilindri da 50 cm.c.

---

[1] Perotti R. e Grandis G. — *Sopra la misura del potere di nitrificazione del terreno agrario.* Lincei, vol. XXXIII, Roma 1924.

[2] Il calcolo è stato fatto sulla media di tre colture.

I risultati ottenuti furono i seguenti:

		HNO_3 gr. per litro	media
Campione 1 (Tenuta della Cinquantina)	suolo	0.075	0.0366
		0.010	
		0.025	
	sottosuolo	0.025	0.0133
		0.005	
		0.010	
Campione 2 (Pineta dei Cavalleggeri)	suolo	0.010	0.005
		0.000	
		0.005	
	sottosuolo	0.0005	0.003
		0.0075	
		0.0010	
Campione 3 (Padule di Vada)	suolo	0.100	0.200
		0.250	
		0.250	
	sottosuolo	0.050	0.050
		0.025	
		0.075	
Campione 4 (Podere Vallino)	suolo	0.0005	0.0037
		0.0100	
		0.0005	
	sottosuolo	0.0020	0.0018
		0.0030	
		0.0005	

Campione 5 (Località « La California »)	suolo	0.0020 0.0005 0.0030	0.0018
	sottosuolo	0.0005 0.0005 0.0050	0.0020

Si ebbero cioè risultati varianti notevolmente con la natura del terreno; nel terreno del padule di Vada la nitrificazione raggiunse l'intensità massima; nel terreno boschivo, invece, essa fu notevolmente scarsa. Anche nei terreni coltivati le attività microbiochimiche nei rapporti della nitrificazione si mostrarono notevolmente deficienti; il valore minimo si ebbe nel terreno del podere Vallino ed in quello della California, il massimo nel terreno della Tenuta della Cinquantina. È solo quest'ultimo che si avvicina ai valori dati da Perotti [1] per le terre dell'Agro Romano:

	medie HNO_3 gr. per litro:
Valle	0.0360
Valle d'Altopiano	0.0120
Altopiano	0.0120
Spallette	0.0060

Nei rapporti della costituzione chimica, per quanto riguarda il costituente calcio, non esiste alcun punto di corlazione fra capacità nitrificatoria delle terre dell'Agro Romano e capacità nitrificatoria delle terre maremmane. Essa si è mostrata massima nei terreni ad elevato tenore di calce (Valle) ed è andata diminuendo man mano che diminuiva il tenore in calce (Valle d'Altopiano e Altopiano) per

[1] Perotti R. — *Studi di Biologia Agraria in rapporto al bonificamento dell'Agro Romano.* Lincei vol. XI, Roma, 1916.

ridursi al minimo nei terreni tufacei (Spallette); nelle terre maremmane, invece, il processo nitrificatorio, per quanto riguarda i terreni coltivati, si è mostrato d'intensità massima nei terreni pressochè privi di calce (Cinquantina), minima in quelli il cui tenore in calce era più alto (Vallino e California).

È da supporsi a tale riguardo che dato, il tenore, generalmente basso, in calce dei terreni della campagna romana, il potere di nitrificazione in questi sia regolato da tale costituente; mentre nei terreni maremmani, più provvisti di calce, il potere di nitrificazione potrebbe essere dipendente da altri coefficienti pedologici.

Come conclusioni generali: il movimento dell'azoto nitrico nelle terre maremmane si mostra in stretta dipendenza con la natura del terreno e con le pratiche colturali seguite; rispetto a queste, infatti, il potere nitrificatorio è riuscito massimo nei terreni a coltura specializzata, mediocre nei terreni soggetti a rotazione agraria, minimo in quelli coltivati saltuariamente.

c) *Potere di denitrificazione.* In ciascuna di parecchie piccole bevute si versano cm.c. 50 di soluzione di Giltay;[1] si sterilizza e si inocula con cm.c. 10 dello stemperamento di gr. 50 del terreno in esame con cm.c. 500 di acqua di conduttura. Si coltiva a 20° C. e si determina qualitativamente due volte al giorno la presenza dei nitrati fino alla loro totale scomparsa notando le ore per questa occorse:

---

[1] Soluzione di Giltay:

acqua	gr.	100
nitrato di K o Na	»	2
acido citrico	»	5
solfato di magnesio	»	2
fosfato monopotassico	»	2
cloruro di calcio	»	0.2
percloruro di ferro		tracce

Aggiunta di soda fino a leggera reazione alcalina.

I reperti sono i seguenti:

PROVA	Cinquantina		Pineta		Padule		Vallino		California	
	suolo	sott.	suolo	sott.	suolo	sott.	suolo	sott.	suolo	sott.
I	192	120	72	192	72	96	72	72	72	168
II	84	84	84	192	144	48	72	72	72	72
III	86	94	192	74	48	144	72	72	96	96
Totale	362	300	348	458	264	288	216	216	238	336
Media ore:	120	100	110	176	88	96	72	72	79	112

Come può facilmente desumersi dai suddetti dati l'attività microbiologica, nei rapporti della denitrificazione, è risultata massima nei terreni del Padule di Vada, del Podere Vallino, e della California: i nitrati furono completamente distrutti in 3-6 giorni. Minima è risultata nel terreno boschivo della pineta dei Cavalleggeri: al nono giorno dall'inoculazione i nitrati davano ancora reazione con la soluzione solforica di difenilammina.

I dati riportati non si allontanano molto da quelli forniti da Perotti[1] per le campagne dell'Agro Romano:

	media ore
Terreno di Valle	108
» » » di Altopiano	144
» » Altopiano	132
» delle Spallette	96

il che fa ritenere una pressochè identica distribuzione ed attività degli agenti microbici denitrificatori nelle terre dell'Agro Romano ed in quelle delle Maremme Toscane; la costituzione fisico-chimica, le condizioni climatologiche e le condizioni agrologiche dell'uno si avvicinano del resto a quelle delle seconde. Si può quindi con una certa larghezza di vedute ritenere che i vari fattori fisico-chimici e climatici influenzino l'attività denitrificatoria dei terreni delle due zone in eguale misura.

d) *Potere di assimilazione dell'azoto.* In più bevute da 1000 cm.c. si misurano 250 cm.c. di soluzione acquosa al 20 $^0/_{00}$ di mannite e al 0.2 $^0/_{00}$ di fosfato bipotassico e si aggiunge creta in ragione del 5 $^0/_{00}$. Si sterilizza, si inocula con cmc. 20 della diluizione del terreno e si coltiva in doppia prova a 20°C. determinando l'azoto finale in rapporto a quello iniziale.

---

[1] Perotti R. — Opera citata a pag. 47.

I risultati ottenuti furono i seguenti:

		N gr. per litro: media.	
Campione 1 (Tenuta della Cinquantina)	suolo	0.04592 0.03080	0.03836
	sottosuolo	0.03696 0.02912	0.03304
Campione 2 (Pineta dei Cavalleggeri)	suolo	0.00000 0.00000	—
	sottosuolo	0.02576 0.01288	0.01932
Campione 3 (Padule di Vada)	suolo	0.07224 0.07056	0.07140
	sottosuolo	0.08288 0.08160	0.07224
Campione 4 (Podere Vallino)	suolo	0.07336 0.07616	0.07476
	sottosuolo	0.07840 0.06440	0.07140
Campione 5 (Località « La California »)	suolo	0.06328 0.07224	0.06776
	sottosuolo	0.07560 0.06168	0.07264

I microrganismi fissatori di azoto esplicarono la loro maggiore attività nel terreno di padule ed in quelli, come il Vallino e la California, da poco riscattati a coltura. La quantità di azoto è molto inferiore nel terreno del campione 1 che si trova soggetto a coltura specializzata (vi-

gneto) ed è addirittura trascurabile nella terra boschiva sul cui suolo è notevole la deficienza degli azoto-fissatori, nel soprassuolo più che nel sottosuolo.

Nei rapporti della reazione del terreno le condizioni per lo sviluppo degli azoto-batteri risultano favorevoli per taluni terreni, per altri addirittura ottimi. L'acidità dei terreni in studio, abbiamo visto infatti, che non scende mai al disotto di $P_H = 6,0$ e gli studi di numerosi sperimentatori [1] hanno dimostrato infatti che il limite critico di acidità per lo sviluppo degli *Azotobacter* ed in particolare dell'*Azotobacter chroococcum*, Bey., è appunto $P_H = 6.0$.

I dati che si hanno per le terre dell'Agro Romano nei riguardi del potere di assimilazione dell'azoto sono i seguenti: [2]

	medie: N gr. per litro:
Valle	0.067
Valle di Altopiano	0.050
Altopiano	0.048
Spallette	0.042

è perciò lecito di osservare che le attitudini di funzionamento degli azoto-batteri nei terreni di Maremma debbono essere maggiori di quelle dimostratesi nell'Agro Romano, quanto meno nelle condizioni in cui esso si trovava al momento delle ricerche.

7. — Conclusioni.

Da quanto è stato esposto sulle condizioni microbiologiche dei terreni della bassa Maremma di Val di Cecina si può concludere:

---

[1] Cristensen (1923); Waksman e Karunakar (1924); E. J. Petersen (1925).

[2] Perotti R. — Opera citata a pag. 47

1. — *La microflora dei terreni cecinesi è contenuta quantitativamente entro limiti molto modesti quali sono consentiti dalle condizioni pedologiche di terreni non da molto tempo riscattati a coltura e tuttora non razionalmente coltivati.*

2. — *Nonostante la tendenza al carattere acido della maggioranza dei terreni studiati si ha una notevole predominanza di forme batteriche sulle forme fungine.*

3. — *L' esame comparativo del contenuto microbico dei campioni rilevò una ricchezza massima di germi per i terreni di padule, minima per i terreni boschivi. Da segnalarsi l' elevato numero di germi contenuto nel suolo del podere Vallino soggetto a regolari rotazioni agrarie. In generale la microflora è più abbondante nei soprassuoli.*

4. — *L' esame qualitativo ha messo in rilievo una certa uniformità di distribuzione dei batteri. Frequente la presenza del* Bact. pyocyaneum, *Flügge, specialmente nei terreni di padule e di altre forme simili al* Bact. turcosum. *(Zimm.). Lehm. e Neum., al* Micr. chromoflavus. *Huss. al* Bact. fulvum *Zimm.*

5. — *Sono state isolate quattro nuove forme a cui sono stati rispettivamente dati i nomi di:*

Micr. cecinensis.
Bact. microhelvolum.
Bact. cecinense.
Bact. miniaceum.

Fortemente ammonizzanti si sono rivelati il Micr. cecinensis *ed il* Bact. miniaceum, *debolmente il* Bact. microhelvolum. *Il* Bact. cecinense *ha mostrato una debole attitudine alla denitrificazione.*

6. — *La mobilità dell' azoto sotto forma ammoniacale è, in genere, notevole e l' ammoniaca che si forma è sempre in*

quantità tale da essere largamente sufficiente ai bisogni della vegetazione.

7. — *L'attività nitrificatrice si è mostrata piuttosto ridotta oscillando per i vari terreni, ad eccezione del terreno di padule, entro limiti molto bassi.*

8. — *Per quanto riguarda la denitrificazione la natura del terreno e le pratiche colturali influenzano in modo sensibile l'attività dei germi denitrificatori.*

9. — *La fissazione di azoto è favorevolmente influenzata dalla reazione del terreno, la quale nei diversi terreni esaminati non ha mai oltrepassato il limite critico di acidità* ($P_H = 6.0$) *per l'attività dell'*Azotobacter. *La distribuzione degli azoto-fissatori si può ritenere pressochè normale nei diversi terreni qualora si eccettui il terreno boschivo nel cui suolo la loro funzione, fin qui, non si è riusciti a dimostrare.*

Dal Laboratorio di Batteriologia Agraria
del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa, luglio 1927. - Anno V.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. I. — *Micrococcus cecinensis*, n. sp.

Fig. 1. — Colonie su agar-fagiuoli,

Fig. 2. — *a*) strisciamento su agar-fagiuoli,
b) infissione in gelatina,
c) coltura su patata.

Fig. 3. — Microfotografia della forma.

TAV. II. — *Bacterium microhelvolum*, n. sp.

Fig. 1. — Colonia su agar-fagiuoli.

Fig. 2. — *a*) strisciamento su agar-fagiuoli,
b) colture su patata,
c) infissione in gelatina,

Fig. 3. — Microfotografia della forma.

TAV. III. — *Bacterium cecinense*, n. sp.

Fig. 1. — Colonia su agar-fagiuoli.

Eig. 2. — *a*) strisciamento su agar-fagiuoli,
b) coltura su patata,
c) infissione in gelatina,

Fig. 3. — Microfotografia della forma.

TAV. IV. — *Bacterium miniaceum*, n. sp.

Fig. 1. — Colonie su agar-fagioli.

Fig. 2. — *a*) Strisciamento su agar-fagiuoli,
b) infissione in gelatina,
c) colture su patata,

Fig. 3. — Microfotografia della forma.

TAV. V. — Rappresentazione grafica della zona oggetto di studio.

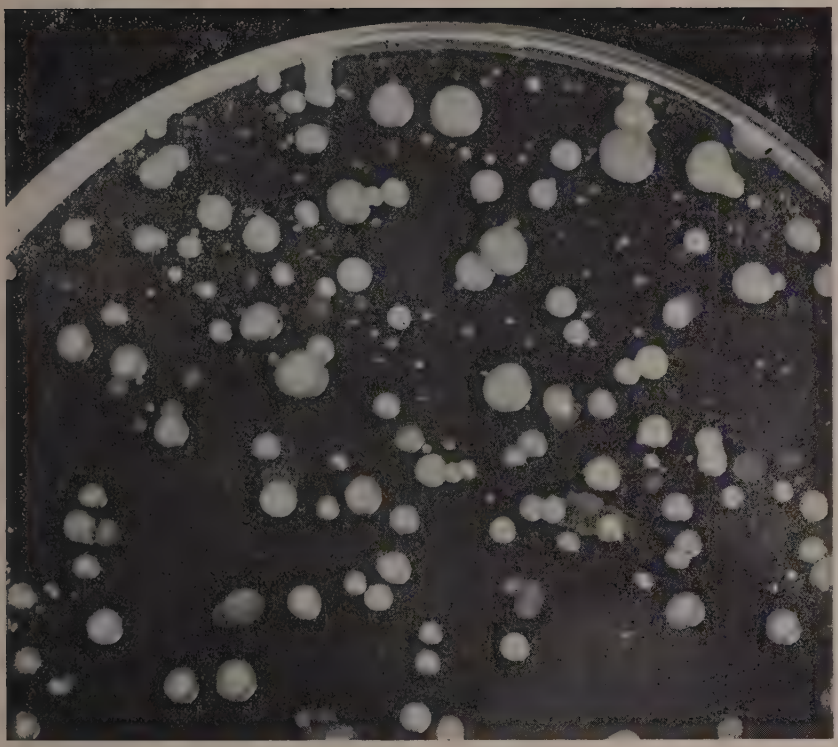


Fig. 1.

a *b* *c*

Fig. 2.

Fig. 3.

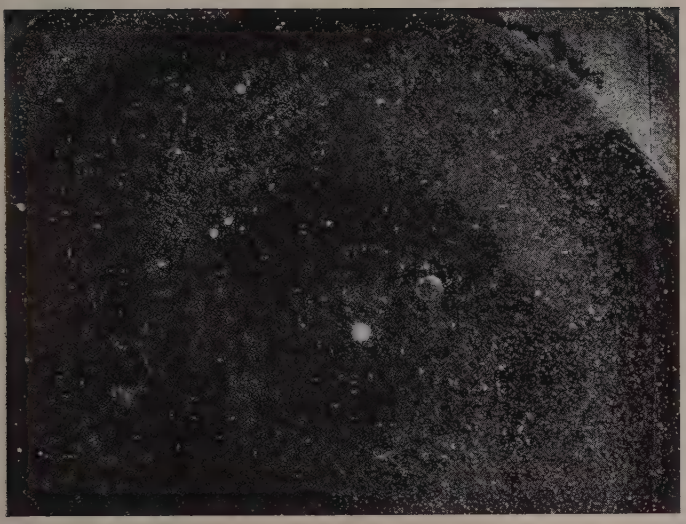


FIG. 1.

a *b* *c*

FIG. 2.

FIG. 3.

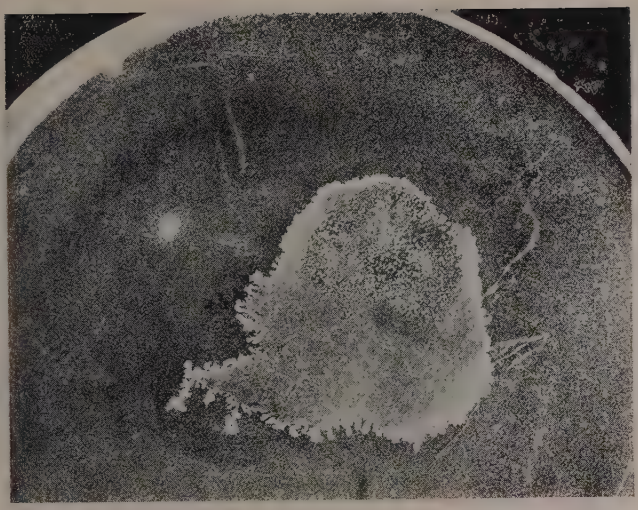
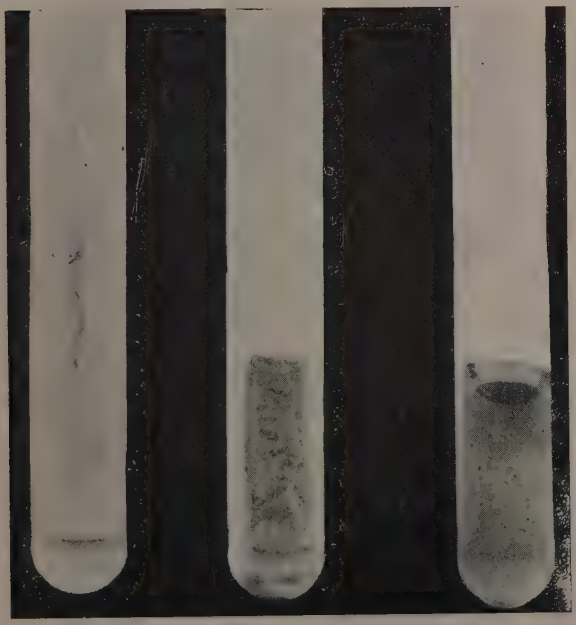


FIG. 1.



a *b* *c*

FIG. 2.

FIG. 3.

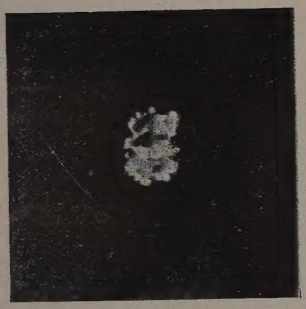


FIG. 1.

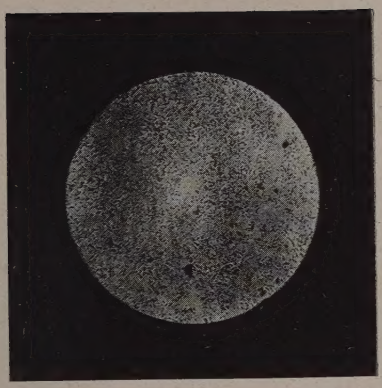
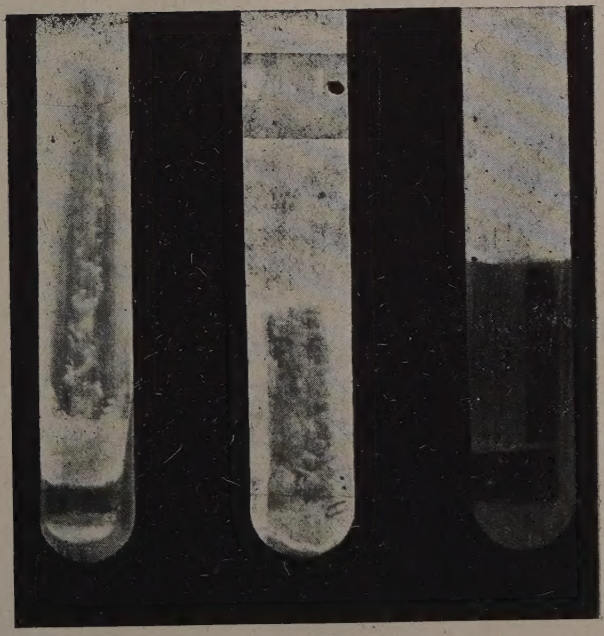


FIG. 3.



a *b* *c*

FIG. 2.